

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biopelet

Biomassa merupakan bahan-bahan organik berumur relatif muda dan bersal dari tumbuhan, hewan, produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan). Unsur utama dari biomassa adalah bermacam-macam zat kimia tersusun dari selulosa dan lignin (sering disebut lignin selulosa). Komposisi elementer biomassa bebas abu dan bebas air kira-kira 53% massa karbon, 6% hidrogen dan 42% oksigen, serta sedikit nitrogen, fosfor dan belerang (biasanya masing-masing kurang dari 1%). Kadar abu kayu biasanya kurang dari 1% (Supriyanto dan merry, 2010).

Keunggulan lain dari biomassa adalah harganya yang lebih murah dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Kondisi ini dapat terjadi karena jumlahnya yang sangat melimpah dan umumnya merupakan limbah dari suatu aktivitas masyarakat. Namun demikian, dengan range nilai kalor antara 3.000-4.500 cal/gr, energi yang dikandungnya masih sangat potensial untuk dimanfaatkan terutama dalam rangka membangkitkan energi panas. Biomassa juga dikategorikan sebagai bahan bakar karbon netral (Supriyanto dan Merry, 2010).

Biomassa sumber energi yang bersih dan dapat diperbaharui namun biomassa mempunyai kekurangan yaitu tidak dapat langsung dibakar, karena sifat fisiknya yang buruk, seperti kerapatan energi yang rendah dan permasalahan penanganan, penyimpanan dan transportasi (saptoadi 2006).

Menurut Yamada *et.al.* (2005), penggunaan biomassa secara langsung dan tanpa pengolahan akan menyebabkan timbulnya penyakit pernafasan yang disebabkan oleh karbon monoksida, sulfur oksida (SO₂) dan bahan partikulat. Untuk memperbaiki karakteristik biomassa dilakukan cara densifikasi dalam bentuk briket atau biopelet.

Densifikasi adalah salah satu metode pengembangan fungsi suatu sumberdaya. Densifikasi dapat meningkatkan kandungan energi tiap satuan suatu volume dan juga dapat mengurangi biaya transportasi dan penanganan. Densitas briket biomassa berada di atas rentang densitas kayu yaitu antara 800-1.100 kg/m³ dan densitas kamba (untuk pengemasan dan pemuatan ke dalam alat transportasi) sekitar 600-800 kg/m (Leach dan Gowen 1987 diacu dalam Liliana, W, 2010).

Menurut saptoadi (2006), proses pemampatan biomassa menjadi briket atau pelet dilakukan untuk:

- a. Meningkatkan kerapatan energi bahan.
- b. Meningkatkan kapasitas panas (kemampuan untuk menghasilkan panas dalam waktu lebih lama dan mencapai suhu yang lebih tinggi).
- c. Mengurangi jumlah abu pada bahan bakar.

Pelet merupakan salah satu bentuk energi biomassa, yang diproduksi pertama kali di Swedia pada tahun 1980-an. Pelet digunakan sebagai pemanas ruang untuk ruang skala kecil dan menengah. Pelet dibuat dari hasil samping terutama serbuk kayu. Pelet kayu digunakan sebagai penghasil panas bagi pemukiman atau industri skala kecil. Di swedia, pelet memiliki ukuran diameter 6-12 mm serta panjang 10-20 mm (NUTEK 1996; jonsson 2006 dan Zamiraza,F. 2009). Pelet merupakan hasil dari pengempaan biomassa yang memiliki tekanan yang lebih besar jika dibandingkan dengan briket (60 kg/m³, kadar abu 1% dan kadar air kurang dari 10%) (El Bassam dan Aegaard 2004). Pelet memiliki kadar air yang sangat rendah sehingga dapat lebih meningkatkan efektivitas pembakaran (VE,2006).

Pelet di produksi oleh suatu alat dengan mekanisme pemasukan terus menerus serta mendorong bahan yang telah di keringkan dan termampatkan melewati lingkaran baja dengan beberapa lubang yang memilki ukuran tertentu. Proses pemampatan ini menghasilkan bahan yang dapat dan akan patah ketika

mencapai panjang yang diinginkan (Ramsay 1982 dalam Zamiraza, F. 2009). Lebih lanjut dikatakan bahwa proses pembuatan pelet menghasilkan panas akibat alat yang memudahkan proses pengikatan bahan dan penurunan kadar air bahan hingga mencapai 5-10%. Panas juga menyebabkan suhu pelet ketika keluar mencapai 60-65°C sehingga dibutuhkan pendinginan.

Metode pembuatan pelet yang dilakukan oleh Livingston pada tahun 1997 (Livingston dalam Ramsay 1982 diacu dalam Zamiraza, F.2011) dan telah dipatenkan di US Patent. Proses pembuatan pelet dilakukan dari bahan organik dengan kadar air antara 16-28%. Pelet kemudian dikeringkan dengan udara panas dan menghasilkan kadar air 7-8% serta bobot jenis lebih dari 1,0.

Biopelet memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada bahan pembuatannya, kebanyakan biopelet untuk bahan bakar menggunakan zat organik atau biomassa seperti bungkil jarak, sekam, dan serbuk kayu, keunggulan utama pemakaian bahan bakar pelet biomassa adalah penggunaan kembali bahan bakar limbah seperti serbuk kayu yang biasanya dibuang begitu saja. Serbuk kayu yang terbuang begitu saja dapat teroksidasi dibawah kondisi yang tak terkendali akan membentuk gas metana atau gas rumah kaca (Cook, 2007).

Menurut PFI (2007), pelet memiliki konsistensi dan efisiensi bakar yang dapat menghasilkan emisi yang lebih rendah dari kayu. Bahan bakar pelet menghasilkan emisi bahan partikulat yang paling rendah dibandingkan jenis lainnya. Arsenik, karbon monoksida, sulfur, dan gas karbondioksida merupakan sedikit polutan air dan udara yang menghasilkan emisi CO₂ yang rendah, karena jumlah CO₂ yang dikeluarkan selama pembakaran setara dengan CO₂ yang diserap tanaman ketika tumbuh, sehingga tidak membahayakan lingkungan. Dengan efisiensi bakar yang tinggi, jenis emisi lain seperti Nox dan bahan organik yang memudahkan menguap juga dapat diturunkan. Masalah yang masih tersisa adalah emisi debu akibat peningkatan penggunaan sistem pemanasan dengan pelet.

2.2 Sumber Energi Alternatif

Sejak tahun 1990, sumber energi terbarukan di dunia mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan rata-rata pertahunnya sebesar 1,7%, atau sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan Total Pasokan Energi Primer (TPES) dunia. pertumbuhan tinggi terutama terjadi pada energi terbarukan "baru" yaitu angin dan matahari, yang meningkatkan dengan laju pertumbuhan rata-rata pertahun sebesar 19%, dimana bagian terbesar dari pertumbuhan tersebut terjadi di negara-negara OECD, yang mempunyai program energi angin berskala besar seperti di Denmark dan Jerman. (IEA, 2005).

Energi terbarukan adalah energi yang bersala dari proses alami yang terus menerus diperbarui. Terdapat beberapa jenis energi terbarukan, yang diperoleh baik secara langsung maupun tidak langsung dari matahari, atau dari panas yang dibangkitkan dari dalam bumi. Energi tersebut meliputi energi yang dihasilkan dari matahari, angin, biomassa, panas bumi, tenaga air dan sumber daya dilaut, biomassa padat, biogas dan Bahan Bakar Nabati (BBN) cair. (IEA, 2005).

2.3 Potensi limbah Kayu

Simarmata dan Hartyanto (1986) dalam Irwan (1993) menyatakan bahwa limbah kayu dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu:

1. Limbah kayu yang terjadi pada kegiatan eksploitasi hutan berupa pohon yang ditebang terdiri dari batang sampai bebas cabang, tunggak dan bagian atas cabang pertama.
2. Limbah kayu yang berasal dari industri pengelolaan kayu antara lain berupa lembaran veneer rusak, log end atau kayu penghara yang tidak berkualitas, sisa kupasan, potongan log, potongan lembaran veneer, serbuk gergajian, serbuk pengamplasan, serbetan, potongan ujung dari kayu gergajian dan kulit.

Potensi limbah kayu di Indonesia ada 3 macam industri yang secara dominan mengkonsumsi kayu alam dalam jumlah relatif besar, yaitu : industri kayu lapis industri penggergajian, industri pulp/kertas. Sebegitu jauh limbah biomassa dari industri tersebut sebagian telah dimanfaatkan kembali dalam proses pengelolaannya sebagai bahan bakar guna memenuhi kebutuhan energi industri kayu lapis dan pulp/kertas. Hal yang menimbulkan permasalahan menurut Pari. G (2001) adalah limbah industri penggergajian yang kenyataannya di lapangan masih ada yang ditumpuk, sebagian besar dibuang ke aliran sungai mengakibatkan penyempitan alur dan pendangkalan sungai serta pencemaran air, bahkan ada yang dibakar secara langsung sehingga ikut menambah emisi gas karbon di atmosfer. Data dari Departemen Kehutanan dan Perkebunan untuk tahun 1999/2000 menunjukkan bahwa produksi kayu lapis Indonesia mencapai 4,61 juta m³, sedangkan kayu gergajian mencapai 2,6 juta m³ per tahun. Dengan asumsi bahwa jumlah limbah kayu yang dihasilkan mencapai 61%, maka diperkirakan limbah kayu yang dihasilkan mencapai lebih dari 4 juta m³ (BPS. 2000). Apabila hanya limbah industri penggergajian yang dihitung maka dihasilkan limbah sebanyak 1,4 juta m³ per tahun.

2.4 Definisi Bahan Bakar Pelet

2.4.1 Daun Jati

Jati adalah sejenis pohon penghasil kayu bermutu tinggi. Pohon besar, berbatang lurus, dapat tumbuh mencapai tinggi 30-40 m. berdaun besar, yang luruh di musim kemarau dengan daun yang umumnya besar, bulat telur terbalik, berhadapan, dengan tangkai yang sangat pendek. Daun pada anakan pohon berukuran besar, sekitar 60-70 cm x 80-100 cm; sedangkan pada pohon tua menyusut menjadi sekitar 15 x 20 cm. Berbulu halus dan mempunyai rambut kelenjar di permukaan bawahnya. Daun yang muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah darah apabila diremas. Ranting yang muda berpenampang segi empat, dan berbonggol di buku-bukunya.

Daun jati merupakan salah satu jenis biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Namun, dedaunan seperti daun jati ini memiliki daya tahan bakar/residence time yang amat sangat singkat sehingga harus dikonversi menjadi bahan yang memiliki waktu bakar yang lebih lama. Proses pembriketan adalah salah satu cara untuk memanfaatkan biomassa jenis dedaunan.

Daun jati segar memiliki kadar air sebesar 8%, kadar sari larut etanol sebesar 8,1% dan kadar sari larut air sebesar 6,2%. Kadar abu total sebesar 5,1%, kadar abu larut air sebesar 1,3% dan kadar abu tidak larut asam sebesar 3,2%. Penapisan fitokimia daun jati menunjukkan daun ini mengandung flavonoid, saponin, tanin galat, tanin katekat, kuinondan steroid/triterpenoid (yusuf,2010).

2.4.2 Daun Sawo

Sawo adalah tanaman buah berupa pohon yang berasal dari Guatemala (Amerika Tengah), Meksiko, dan Hindia Barat dengan nama *neesbery* atau *sapodilas*. Di Indonesia tanaman ini pada umumnya dijadikan tanaman perkarangan untuk dinikmati buahnya.



Gambar 2.1 Daun Sawo

Sawo merupakan tanaman yang berumur panjang. Sawo memiliki beberapa nama seperti sawo, sauh atau sauh manila.

Sawo selain aromanya yang harum serta rasa yang manis, buah ini mempunyai segudang manfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Sawo sering dikonsumsi masyarakat dalam keadaan segara dan matang. Sawo memiliki kandungan mineral dan kalium yang cukup baik. Dalam 100 gram buah sawo matang mengandung kalsium (21 mgl), magnesium (12 mgl), fosfor (12 mgl), selenium (0,6 mgl), seng (0,1 mgl), dan tembaga (0,09 mgl). Selain itu sawo juga mengandung vitamin C, vitamin A, dan vitamin K yang baik untuk kesehatan mata dan kulit. Kebanyakan masyarakat Indonesia percaya bahwa buah sawo dapat mengobati beberapa penyakit seperti : menghentikan peradangan mulut, menghentikan diare, dan dapat mengobati disentri (informasi dari berbagai sumber terpercaya).

Tanaman sawo berdaun tunggal, kedudukanya berseling, mengumpul pada ujung ranting. Tepi daun rata, memiliki sedikit bulu, warna hijau tua mengkilap, bentuk bundar-telur jorong sampai agak lanset, ukurannya 1,5-7 x 3,5-15 cm, pangkal dan ujung daun berbentuk baji, bertangkai 1-3,5 cm, tuang daun utama menonjol di sisi sebelah bawah.

Di daerah pedesaan khususnya yang membudidayakan tanaman sawo pasti akan melimpah untuk segi daun kering yang rontok, selain sebagai kompos saya akan melakukan percobaan pengujian nilai kalor yang terkandung dalam daun pohon sawo.

2.5 Pembuatan pelet/ Briket

Melalui pengolahan kering, proses pembuatan briket/pelet dapat dikatakan cukup sederhana. Diawali dengan mengubah ukuran partikel-partikel dari bahan pembuatan briket/pelet (Media Industri,2006). Dalam prosesatau tahap pembuatan briket/pelet ini dihasilkan bahan dengan ukuran besar/kecil dan halus (powder).

Namun demikian bahan berukuran besar pun dapat juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket/pelet setelah melalui proses penghalusan. Setelah dihaluskan (dalam pembuatan briket arang tempurung kelapa, penghalusan menggunakan mesin crusher).(Media Industri, 2006), kemudian dicampurkan dengan

perekat dan diaduk secara merata untuk dijadikan adonan. Selanjutnya adonan suatu bahan yang telah dicampurkan dengan perekat dicetak dan dipadatkan.

Tahap berikutnya adalah pengeringan pada suhu tertentu hingga dihasilkan briket/pelet dengan kadar air tertentu. Briket serbuk gergaji, kaliandra, serabut tebu dan sekam padi yang dihasilkan mempunyai berbagai keunggulan dibandingkan briket batubara, sebagaimana briket yang dari biomassa lainnya (Sabayang, Thosin, Tetuko, 2008; Westra, 2001; Putro, 2006; Media Industri, 2006).

Seluruh mekanisme pembuatan briket/pelet dalam penelitian ini diupayakan sesederhana mungkin. Artinya diupayakan menggunakan peralatan sederhana dan tidak memerlukan biaya besar, misalnya proses penghalusan yang dilakukan secara manual. Proses penjemuran dilakukan secara konvensional, dengan cara menjemur dibawah terik sinar matahari. Demikian pula, proses percetakan dilakukan secara manual. Dalam hal-hal tertentu akan digunakan alat-alat yang sederhana.

2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi pembakaran Briket/Pelet

Menurut Subroto (2006) pembakaran bahan bakar padat dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu (1) ukuran partikel bahan, (2) kecepatan aliran udara (3) jenis bahan bakar (4) temperatur udara pembakaran. Sesuai namanya briket/pelet sekam padi, serbuk gergaji kayu sengon dan serbuk gergaji kayu jati termasuk dalam bahan bakar padat. Oleh karena itu pembakaran briket juga dipengaruhi oleh faktor tersebut.

1. Ukuran partikel. Partikel yang lebih kecil cepat terbakar
2. Kecepatan aliran udara. Laju pembakaran briket akan naik dengan adanya kenaikan kecepatan aliran udara dan kenaikan temperatur.
3. Jenis bahan bakar. Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kandungan volatile matter dan kandungan moisture.

4. Temperatur udara pembakaran kenaikan temperatur udara pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran.

Berkait dengan pembakaran briket/pelet dari bahan-bahan organik, Subroto (2006) memerincikan faktor-faktor yang mempengaruhinya, antara lain:

1. Kadar air briket/pelet. Kandungan air yang tinggi menyulitkan penyalaan dan mengurangi temperatur pembakaran.
2. Kadar kalor briket/pelet. Semakin besar nilai kalor maka kecepatan pembakaran semakin lambat.
3. Kadar abu briket/pelet. Kadar abu yang tinggi dalam batu bara tidak mempengaruhi proses pembakaran. Kadar abu didalam batu bara akan mempersulit penyalaan batu bara.
4. Volatile matter atau zat-zat yang mudah menguap. Semakin banyak kandungan volatile matter pada biobriket maka semakin mudah biobriket untuk terbakar dan menyala.

2.7 Penelitian Terdahulu

Sebayang, Thosin, dan Tetuko (2008), melakukan penelitian briket dari jenis batu bara subbitomious yang kuat, padat dan mudah penyalannya. Briket batu bara dibuat dengan menggunakan bahan adiktif, yaitu: lampung sebagai pengikat abu, serbuk sabut kelapa sebagai aditif nyala api dan PVA (polyvinylalkohol) sebagai perekat. Aditif lempung divariasikan dengan penambahan sebesar: 30, 40, 50 dan 60% dari berat total, kemudian dicampur hingga merata (homogen). Dampel dicetak dalam cetakan dengan diameter 23,5 mm dan tinggi 15 mm menggunakan press hidrolik pada tekanan 4 Mpa, dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Pengujian terhadap briket batubara, meliputi: waktu nyala, perubahan massa, densitas, kuat tekanan dan nilai kalor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi terbaik adalah pada sampel Q4 dengan waktu nyala 15,13 menit, 68,13%

berat abu, nilai kalor sebesar 257,50kKal/kg, densitas sebelum dan setelah pembakaran masing-masing sebesar 1.50 dan 0.80g/cm³, dan kuat tekanan sebelum dan setelah pembakaran masing-masing sebesar 208.2 dan 228.05 kg/cm³.

Subroto (2006) melakukan penelitian pembuatan briket dari campuran ampas tebu, jerami, dan batu bara. Dalam penelitian ini komposisi yang diuji adalah biobriket dengan perbandingan persentase batu bara: biomassa (ampas tebu dan jerami); 10%: 90%; 33,3%:66,6%; 50%:50%. Penelitian awal dilakukan dengan pengumpulan, penghalusan, pengujian bahan baku (kadar air, nilai kalor, kadar abu, volatile matter, kadar karbon) dan pencampuran bahan baku (batu bara, ampas tebu, jerami dan perekat pati), selanjutnya dilakukan pengepresan dengan tekanan 100 kg/cm². Pengujian pembakaran dilakukan di laboratorium untuk mengetahui besarnya laju pengurangan massa dengan laju kecepatan udara konstan (0,3m/s), kemudian dilanjutkan dengan pengujian emisi polutan. Berdasarkan percobaan dan parameter yang telah di uji, penambahan biomassa menyebabkan naiknya volatile matter sehingga lebih cepat terbakar dan laju pembakaran lebih cepat. Penambahan biomassa juga dapat menurunkan emisi polutan yang dihasilkan pada saat pembakaran. Komposisi biobriket terbaik yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari adalah komposisi batubara 10% : biomassa 90% karena lebih cepat terbakar, suhu yang dicapai dapat dioptimal dan lebih ramah lingkungan.

Sunardi (2009) melalui penelitiannya dengan judul Pemanfaatan Limbah Oli Sludge Menjadi Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif, telah membuat briket dari limbah minyak (sludge oil). Penelitian ini merupakan bidang baru dan belum ada literatur yang membahas tentang briket dari bahan sludge oil. Pada penelitian ini, dilakukan uji memanfaatkan sludge oil menjadi briket sebagai bahan bakar alternatif yang relatif murah sehingga dapat dijadikan alternatif pengolahan limbah sludge oil. Sebelum dibuat briket dilakukan analisis pada sludge oil untuk mengetahui kandungan bahan beracun yang terdapat didalamnya. Dibuat tiga tipe briket berdasarkan jenis fillernya seperti jerami, serbuk gergaji dan arang dengan mencari hasil dan kondisi optimum. Parameter uji dilakukan secara fisika dan kimia. Para

meter fisika adalah perlakuan percetakan, waktu pengeringan, tekstur, uji kekerasan, uji nyala, uji lelehan, uji jelaga. Untuk parameter kimia adalah kadar air, kadar abu, kandungan energi, kandungan logam berat (misalnya Cd, Cr, Pb, As dan Hg), uji TCLP serta uji emisi ketika digunakan sebagai bahan bakar. (sesuai Kep-03/Bapedal/09/1995). Dari hasil penelitian didapatkan hasil optimum terdapat pada briket sludge oil dengan filler arang.

